

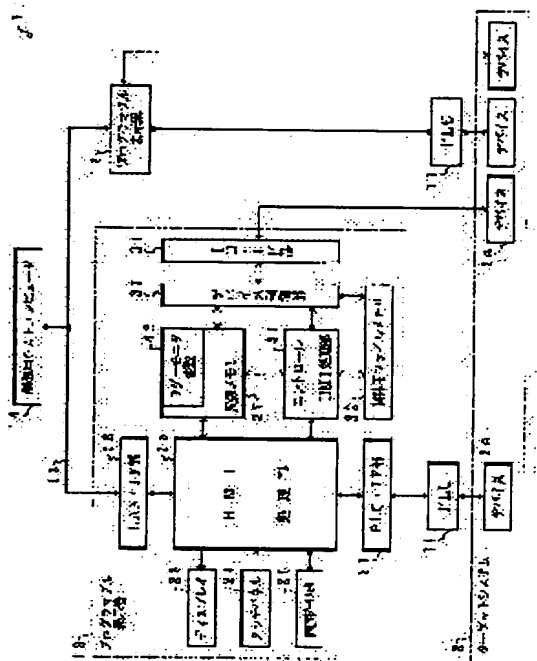
(11)Publication number : 2003-157105  
(43)Date of publication of application : 30.05.2003

(21)Application number : 2002-158152 (71)Applicant : DIGITAL ELECTRONICS CORP  
(22)Date of filing : 30.05.2002 (72)Inventor : ISHIKAWA HIROKAZU  
MUNAMOTO KENICHI  
OKADA NATSUO

Priority number : 2001274326      Priority date : 10.09.2001      Priority country : JP

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To actualize a control system which can control display of a ladder monitor picture and a device monitor picture more flexibly.

**SOLUTION:** A device control part 33 of a programmable display unit 12 controls a device 2a according to a control program and an HMI processing part 25 displays the state of a device 2a and controls the state according to operation. Both the members 25 and 33 alter the contents of variables according to the state of the device 2a, the contents of a storage area, or the arithmetic result of a macro which are made to correspond to the respective variables in a variable memory 27. Further, a control HMI processing part 41 displays the ladder monitor picture when the contents of a ladder monitor variable stored in an area 42 of the variable memory 27 are ON. Here, the ladder monitor variable can also be related to the device 2a, storage area, or arithmetic result, so a ladder monitor can be actuated by using one desired event as a trigger.



[Date of request for examination]	05.11.2003
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAA5JaabEDA415157105P1....> 05/05/24

1040130

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-157105

(P2003-157105A)

(43)公開日 平成15年5月30日(2003.5.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 5 B 19/05

識別記号

F I  
G 0 5 B 19/05

テーマコード\* (参考)

B 5H220

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2002-158152(P2002-158152)

(22) 出願日 平成14年 5 月30日 (2002. 5. 30)

(31)優先權主張番号 特願2001-274326(P2001-274326)

(32)優先日 平成13年9月10日(2001.9.10)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出題人 000134109

株式会社デジタル

大阪府大阪市住之江区南港東8丁目2番52号

(72)発明者 石川 博一

大阪府大阪市住之江区南港東 8-2-52  
株式会社デジタル内

(72)発明者 胸元 健一

大阪府大阪市住之江区南港東 8-2-52  
株式会社デジタル内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

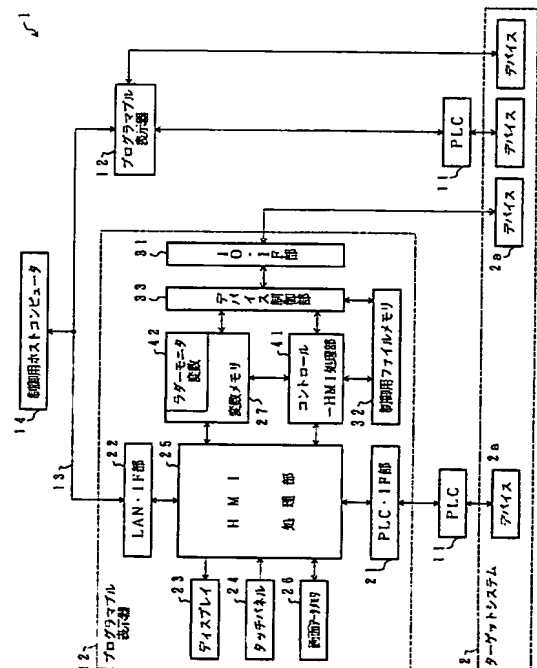
**最終頁に続く**

(54)【発明の名称】 制御システム、並びに、そのプログラムおよび記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 より柔軟にラダーモニタ画面やデバイスモニタ画面の表示を制御可能な制御システムを実現する。

【解決手段】 プログラマブル表示器 1 2 のデバイス制御部 3 3 は、制御プログラムに基づいて、デバイス 2 a を制御し、HMI 処理部 2 5 は、デバイス 2 a の状態を表示すると共に、操作に応じて状態を制御する。両部材 2 5・3 3 は、変数メモリ 2 7 の各変数に対応付けられたデバイス 2 a の状態や記憶領域の内容あるいはマクロの演算結果に応じて変数の内容を変更する。さらに、コントローラー-HMI 処理部 4 1 は、変数メモリ 2 7 の領域 4 2 に記憶されたラダーモント変数の内容が ON の場合、ラダーモント画面を表示する。ここで、ラダーモント変数も上記デバイス 2 a や記憶領域あるいは演算結果に関連付け可能なので、いずれか所望の事象をトリガとして、ラダーモントを起動できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デバイスの状態を表示すると共に、予め格納された制御プログラムに基づき、デバイスの状態および操作に応じて、デバイスの状態を制御する表示操作手段が設けられた制御システムにおいて、

上記表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付け可能な変数を記憶する記憶手段と、

上記変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、上記変数の値を変更する変数制御手段と、

上記制御プログラムを示すラダー図として、デバイスの状態を表示するラダーモニタ画面を、上記変数の値に応じて表示する表示制御手段とを備えていることを特徴とする制御システム。

【請求項 2】 上記表示操作手段、記憶手段、変数制御手段および表示制御手段は、同一筐体に収められていることを特徴とする請求項 1 記載の制御システム。

【請求項 3】 上記変数の中には、ラダーモニタ画面への自動的な操作を設定するための操作用変数も含まれており、

上記表示制御手段は、当該操作用変数の値に応じて、ラダーモニタ画面への操作を自動実行することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御システム。

【請求項 4】 上記変数の中には、上記制御プログラム全体を示すラダー図のうち、ラダーモニタ画面に表示する箇所を設定するための操作用変数も含まれており、

上記変数制御手段は、当該操作用変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容が、不具合の発生を示している場合、上記操作用変数の値を、当該不具合に関連する箇所を示す値に変更すると共に、上記表示制御手段は、当該操作用変数の値に応じた箇所を、ラダーモニタ画面に表示することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の制御システム。

【請求項 5】 デバイスの状態を表示すると共に、操作に応じて、デバイスの状態を制御する表示操作手段が設けられた制御システムにおいて、

上記表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付け可能な変数を記憶する記憶手段と、

上記変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、上記変数の値を変更する変数制御手段と、

上記デバイスの状態を一覧表示するデバイスモニタ画面を、上記変数の値に応じて表示する表示制御手段とを備えていることを特徴とする制御システム。

【請求項 6】 デバイスの状態を表示すると共に、予め格納された制御プログラムに基づき、デバイスの状態および操作に応じて、デバイスの状態を制御する表示操作手段、

上記表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付け可能な変数を記憶する記憶手段、

上記変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、上記変数の値を変更する変数制御手段、並びに、

上記制御プログラムを示すラダー図として、デバイスの状態を表示するラダーモニタ画面を、上記変数の値に応じて表示する表示制御手段として、コンピュータを動作させるプログラム。

【請求項 7】 デバイスの状態を表示すると共に、操作に応じて、デバイスの状態を制御する表示操作手段、

上記表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付け可能な変数を記憶する記憶手段、

上記変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、上記変数の値を変更する変数制御手段、並びに、

上記デバイスの状態を一覧表示するデバイスモニタ画面を、上記変数の値に応じて表示する表示制御手段として、コンピュータを動作させるプログラム。

【請求項 8】 請求項 6 または 7 記載のプログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ラダーモニタ画面またはデバイスモニタ画面の起動や画面への操作を柔軟に設定可能な制御システム、並びに、それを実現するためのプログラムおよび記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、制御システムの HMI (Human Machine Interface) として、プログラマブル表示器が広く用いられている。これらのプログラマブル表示器の中には、制御システムのターゲットシステムの制御装置として動作するプログラマブル・ロジック・コントローラ (以下、PLC と略称する) としての機能も有したものも使用されている。

【0003】 当該プログラマブル表示器では、予めラダーエディタなどの制御プログラムエディタによって作成された制御プログラムが格納され、外付けの PLC と同様に、制御プログラムに基づいて、デバイスを制御する。

【0004】 また、上記プログラマブル表示器は、デバイスの状態を取得し、上記各デバイスを示す図形を、それぞれの状態に応じた色や形状で表示すると共に、オペレータがタッチパネルにて当該図形をタッチするなどして、プログラマブル表示器へデバイスの制御を指示すると、操作に応じてデバイスを制御する。

【0005】 これにより、オペレータは、プログラマブル表示器の画面表示により、ターゲットシステムの各デバイスの状態を把握すると共に、画面に表示されたデバイスをタッチすることで、当該デバイスへの制御を指示できる。

【0006】 ここで、デバイスに不具合が発生した場合

合、不具合の発生したデバイスが原因で他のデバイスの状態が異常になり、オペレータによって検出されることがある。したがって、上記 PLC 機能を有するプログラマブル表示器の中には、ラダーモニタ機能を有するものも使用されている。

【0007】当該プログラマブル表示器は、予めラダーモニタ起動用に用意されたアラームが発生すると、制御プログラムに応じたラダー図を表示する。さらに、ラダー図を表示する際、プログラマブル表示器を介してデバイスの状態を取得し、各デバイスに対応するラダー記号を、各デバイスの状態に応じた形状や色で表示する。

【0008】したがって、オペレータは、ラダーモニタの画面に表示されたラダー記号によって、各ラダー記号に対応するデバイスの状態を把握すると共に、ラダー図によって、当該デバイスの制御手順を把握できる。この結果、あるデバイスに不具合が発生し、それにより、他のデバイスの状態が異常になった場合のように、不具合が発生したデバイスが、状態異常が検出されたデバイスと異なっている場合であっても、当該異常が検出されたデバイスから、その制御に関連するデバイスへと遡ることができ、不具合が発生したデバイスを特定できる。

【0009】また、ラダーモニタの代わりに、デバイスの状態を列挙するデバイスモニタ画面を表示可能なプログラマブル表示器も用いられており、予めデバイスモニタ起動用に用意されたアラームが発生すると、プログラマブル表示器は、デバイスモニタを表示する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のプログラマブル表示器では、予め用意された特定のアラームで、ラダーモニタやデバイスモニタを起動するので、柔軟性に欠けるという問題を生じる。

【0011】本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、より柔軟にラダーモニタ画面やデバイスモニタ画面の表示を制御可能な制御システムを実現することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明に係る制御システムは、上記課題を解決するために、デバイスの状態を表示すると共に、予め格納された制御プログラムに基づき、デバイスの状態および操作に応じて、デバイスの状態を制御する表示操作手段が設けられた制御システムにおいて、以下の手段を講じたことを特徴としている。

【0013】すなわち、上記表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付け可能な変数を記憶する記憶手段と、上記変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、上記変数の値を変更する変数制御手段と、上記制御プログラムを示すラダー図として、デバイスの状態を表示するラダーモニタ画面を、上記変数の値に応じて表示する表示制御手段とを備

えている。

【0014】上記構成において、上記変数制御手段は、変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、変数の値を変更している。さらに、表示制御手段は、変数の値に応じて、ラダーモニタ画面を表示する。したがって、変数が操作に対応付けられている場合は、その操作が行われたときにラダーモニタ画面が表示され、当該変数がデバイスに対応付けられている場合は、そのデバイスが予め定められた状態になったときに、ラダーモニタ画面が表示される。また、表示操作手段の指示が変数に対応付けられている場合は、表示操作手段の指示に応じて、ラダーモニタ画面が表示される。

【0015】上記構成によれば、変数の対応付けを変更するだけで、ラダーモニタ画面表示のトリガを変更できるので、トリガが固定の場合に比べて、より柔軟にラダーモニタ画面の表示を制御できる。さらに、トリガが固定の場合と異なり、所望のトリガが異なるユーザ間で、同一構成の制御システムを使用できる。

【0016】さらに、請求項 2 の発明に係る制御システムは、請求項 1 記載の制御システムにおいて、上記表示操作手段、記憶手段、変数制御手段および表示制御手段は、同一筐体に収められていることを特徴としている。

【0017】上記構成によれば、上記各手段が同一筐体に収められているので、当該筐体の機器、すなわち、制御プログラムに基づいてデバイスを制御するために、現場に配される機器自体にて、自らの制御プログラムに応じたラダー図として、各デバイスの状態を表示できる。この結果、あるデバイスに不具合が発生し、他のデバイスの状態に異常が発見された場合、現場に新たな機器を持ち込むことなく、元から現場にある機器のラダーモニタ画面によって、異常が発見されたデバイスの状態に関連するデバイス群を把握でき、不具合が発生したデバイスの発見を助けることができる。

【0018】また、請求項 3 の発明に係る制御システムは、請求項 1 または 2 記載の制御システムにおいて、上記変数の中には、ラダーモニタ画面への自動的な操作を設定するための操作用変数も含まれており、上記表示制御手段は、当該操作用変数の値に応じて、ラダーモニタ画面への操作を自動実行することを特徴としている。

【0019】上記構成において、変数としての操作用変数は、予め、上記表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付けられている。一方、変数制御手段は、当該操作用変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、当該操作用変数の値を変更する。一方、表示制御手段は、操作用変数の値に応じて、ラダーモニタ画面への操作を自動実行する。

【0020】これにより、指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、ラダーモニタ画面への操作を自動実行できる。また、操作用変数の対応付けを変更

するだけで、ラダーモニタ画面への操作を自動実行する際のトリガを変更できる。

【0021】したがって、例えば、デバイスが特定の状態になった場合に、ラダーモニタ画面に、そのデバイスに対応するラダー記号を含む箇所を表示するなど、ラダーモニタ画面への自動的な操作を設定する際の柔軟性を向上できる。

【0022】さらに、請求項4の発明に係る制御システムは、請求項1または2記載の制御システムにおいて、上記変数の中には、上記制御プログラム全体を示すラダー図のうち、ラダーモニタ画面に表示する箇所を設定するための操作用変数も含まれており、上記変数制御手段は、当該操作用変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容が不具合の発生を示している場合、上記操作用変数の値を、当該不具合に関連する箇所を示す値に変更すると共に、上記表示制御手段は、当該操作用変数の値に応じた箇所を、ラダーモニタ画面に表示することを特徴としている。

【0023】上記構成においても、変数としての操作用変数は、予め、上記表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付けられており、変数制御手段は、当該操作用変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容が不具合の発生を示している場合、上記操作用変数の値を、当該不具合に関連する箇所を示す値に変更して、表示制御手段に当該箇所を表示させる。

【0024】これにより、不具合が発生した場合、上記制御プログラム全体を示すラダー図のうち、その不具合に関連する箇所が、ラダーモニタ画面に表示される。この結果、不具合発生時に、表示操作手段のオペレータは、ラダーモニタ画面を操作して、制御プログラム全体を示すラダー図の中から、当該不具合に関連する箇所を検索する必要がない。したがって、不具合の原因をより早く特定でき、より早く制御システムを復旧させることができる。

【0025】なお、この場合でも、操作用変数の対応付けを変更すると共に、変数制御手段によって変更される値、すなわち、不具合に関連する箇所を示す値を設定するだけで、不具合が発生した場合に、ラダーモニタ画面に当該箇所を表示させることができる。

【0026】一方、請求項5の発明に係る制御システムは、上記課題を解決するために、デバイスの状態を表示すると共に、操作に応じて、デバイスの状態を制御する表示操作手段が設けられた制御システムにおいて、以下の手段を講じたことを特徴としている。

【0027】すなわち、上記表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付け可能な変数を記憶する記憶手段と、上記変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、上記変数の値を変更する変数制御手段と、上記デバイスの状態を一覧表示するデバイスモニタ画面を、上記変数の値に応じて表示す

る表示制御手段とを備えている。

【0028】上記構成でも、請求項1記載の制御システムと同様に、変数の対応付けを変更するだけで、デバイスモニタ画面の表示のトリガを変更できるので、トリガが固定の場合に比べて、より柔軟にデバイスモニタ画面の表示を制御できる。さらに、トリガが固定の場合と異なり、所望のトリガが異なるユーザ間で、同一構成の制御システムを使用できる。

【0029】ところで、上記制御システムは、ハードウェアで実現してもよいし、プログラムをコンピュータに実行させて実現してもよい。具体的には、請求項6の発明に係るプログラムは、請求項1記載の各手段としてコンピュータを動作させるプログラムであり、請求項7の発明に係るプログラムは、請求項5記載の各手段としてコンピュータを動作させるプログラムである。また、請求項8の発明に係る記録媒体には、請求項6または7のプログラムが記録されている。

【0030】これらのプログラムが上記コンピュータで実行されると、当該コンピュータは、請求項1または5記載の各手段として動作する。したがって、請求項1または5と同様、トリガが固定の場合に比べて、より柔軟にラダーモニタ画面またはデバイスモニタ画面の表示を制御可能で、所望のトリガが異なるユーザ間で、同一構成の制御システムを使用可能な制御システムを実現できる。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態について図1ないし図10に基づいて説明すると以下の通りである。すなわち、本実施形態に係る制御システム1は、現場に新たな機器を持ち込むことなく、ユーザが所望するトリガでラダーモニタ画面を表示し、表示制御可能なシステムであって、図1に示すように、例えば、ベルトコンベア式の自動組付機など、ターゲットシステム2のデバイス2aを制御するために用いられている。

【0032】上記制御システム1には、上記デバイス2aを制御する制御装置としてのPLC11と、多くの場合、制御対象近傍に配されると共に、制御システム1のHMIとして、デバイス2aの状態を表示し、オペレータによるデバイス2aへの操作を受け付けるプログラマブル表示器12とを備えている。また、本実施形態に係るプログラマブル表示器12は、詳細は後述するように、PLCとしての機能も備えており、それぞれに対応するPLC11だけではなく、自らが制御するデバイス2aにも直接接続されている。

【0033】さらに、本実施形態に係る制御システム1では、各プログラマブル表示器12は、イーサネット（登録商標）などのLAN（ローカルエリアネットワーク）13によって互いに接続されている。また、上記LAN13には、多くの場合、プログラマブル表示器12よりも離れた場所から、制御システム1全体を管理する

制御用ホストコンピュータ 14 が接続されている。

【0034】なお、上記各プログラマブル表示器 12 は、シリアルケーブルなどを介して、それぞれに対応する PLC 11 と接続されている。また、図 1 では、説明の便宜上、LAN 13 にプログラマブル表示器 12 が 2 台接続され、各プログラマブル表示器 12 には、PLC 11 およびデバイス 2a がそれぞれ 1 台ずつ接続されると共に、各 PLC 11 にデバイス 2a が 1 台接続されている場合を例示しているが、当然ながら、それぞれの接続台数は任意に設定できる。

【0035】また、デバイスは、デバイスアドレスにより特定可能で、しかも、状態を取得したり、制御（変更）できるものであれば、例えば、デバイス 2a 自体であってもよいし、例えば、PLC 11 やプログラマブル表示器 12 の記憶装置など、制御システム 1 に設けられた記憶装置の一領域を示していてもよい。

【0036】ここで、上記制御システム 1 では、制御システム 1 に必須の構成であり、しかも、HMI として動作するため、演算能力に余力のあるプログラマブル表示器 12 が通信の大半を処理するように構成されている。さらに、各プログラマブル表示器 12 は、自らに接続されている PLC 11 の機種に固有の専用プロトコルと、LAN 13 での共通プロトコルとを変換して、他のプログラマブル表示器 12 や制御用ホストコンピュータ 14 と、PLC 11 との通信を中継する。なお、共通プロトコルと専用プロトコルとの間のプロトコル変換には、同じ指示に同じコードが割り当てられるように予め定められた共通のコマンドと上記共通のコマンドに対応する PLC 11 固有のコマンドとの間の変換や、データやアドレスの表現方法の変換、デバイスアドレスと、当該デバイスアドレスに対応し、しかも、デバイスアドレスとは異なる値に設定可能な変数や変数の名称（変数名）との変換なども含まれる。

【0037】これにより、プログラマブル表示器 12 および制御用ホストコンピュータ 14 は、他のプログラマブル表示器 12 に接続されている PLC 11 の機種に拘らず、LAN 13 を介して共通のプロトコルで通信できる。この結果、互いに異なる機種の PLC 11 の混在する制御システム 1 が比較的容易に実現されている。

【0038】上記プログラマブル表示器 12 は、後述する画面データに基づいて、デバイスの状態を画面表示する際の動作や、画面への操作に応じてデバイスの状態を制御する際の動作を特定するものであって、PLC 11 と通信する PLC・IF 部 21 と、上記 LAN 13 に接続するための LAN・IF 部 22 と、例えば、液晶表示装置などからなるディスプレイ 23 と、ディスプレイ 23 の画面上に配されたタッチパネル 24 と、上記各部材 21～24 を制御する HMI 処理部 25 と、当該 HMI 処理部 25 によって参照され、上記画面データおよび後述する変数が格納される画面メモリ 26 および変数メモ

リ 27 とを備えている。なお、上記 HMI 処理部 25 および後述のデバイス制御部 33 が特許請求の範囲に記載の表示操作手段および変数制御手段に対応する。

【0039】上記画面データは、画面上の領域と、当該領域への表示や入力に対応するデバイスとの対応関係を示すタグを組み合わせて構成されている。本実施形態では、HMI 処理部 25 が複数の単位画面を切り換え表示可能であり、上記タグは、当該タグが有効となる単位画面を示すファイル番号と、単位画面上で実行すべき動作内容を特定する事象名と、各事象毎に参照される参照情報とを含んでいる。

【0040】例えば、上記タグが所定の画面領域（表示座標範囲）へ所定のデバイスの状態に応じた部品図形を表示する表示タグの場合、上記参照情報には、表示座標範囲と、デバイスを特定可能な変数（後述）と、例えば、部品図形がスイッチの場合、ON を示す図形のファイルおよび OFF を示す図形のファイルなど、表示時に参照するファイル番号とが含まれる。さらに、タグが入力タグの場合、参照情報として、有効入力座標範囲と、入力結果が書き込まれるデバイスの変数とが含まれる。

【0041】また、変数メモリ 27 には、図 2 に示すように、各変数について、変数の名称（変数名）と、変数に対応するデバイス 2a または内部メモリを特定するための情報（例えば、アドレスなど）と、変数の内容との組み合わせが記憶されている。なお、本実施形態では、変数に対応するデバイス 2a の機種に拘わらず、変数の内容を格納する際の表現方法（例えば、ワード長や符号の有無、あるいは、BCD/2 進表記など）が予め定められた表現方法に統一されており、変数が実際のデバイス 2a に対応する場合、変数メモリ 27 には、実際の機種での表現方法も格納されている。この場合、HMI 処理部 25 は、PLC・IF 部 21 を介してデバイス 2a の状態を取得あるいは制御する際、表現方法を形式変換して、格納時の表現方法を統一する。

【0042】一方、上記 HMI 処理部 25 は、所定の時間間隔で、画面メモリ 26 に格納された画面データから、ベース画面のファイル番号が、現在表示中のベース画面である表示タグを抽出する。さらに、HMI 処理部 25 は、変数メモリ 27 を参照して、タグに対応する変数の内容を読み出し、内容に応じた部品図形をディスプレイ 23 に表示する。ここで、PLC・IF 部 21 に接続された PLC 11 により制御されるデバイス 2a に、上記変数が対応している場合、HMI 処理部 25 は、PLC・IF 部 21 による PLC 11 との通信によって、デバイス 2a の状態を取得し、上記変数の内容を当該状態に応じて更新している。これにより、ディスプレイ 23 には、デバイス 2a の状態が表示される。

【0043】なお、変数が他のプログラマブル表示器 12 に接続された PLC 11 によって制御されるデバイス 2a の場合、HMI 処理部 25 は、LAN・IF 部 2

2、LAN 13および他のプログラマブル表示器 12を介して当該 PLC 11と通信するなどして、デバイスの状態を取得し、それに応じて変数の内容を更新する。

【0044】また、タッチパネル 24への押し操作など、オペレータの入力操作を受け付けると、HMI 処理部 25は、上記画面データから、現在表示中のベース画面に対応し、当該入力操作にマッチする入力タグを検索すると共に、入力結果に応じて、タグに対応する変数の内容を更新する。さらに、HMI 処理部 25は、デバイス 2aの状態を取得する場合と略同様に、PLC 11やプログラマブル表示器 12と通信するなどして、上記変数の内容に応じて、デバイス 2aの状態を制御させる。ここで、入力操作の後、HMI 処理部 25は、デバイス 2aの状態を画面表示するので、操作結果が画面表示に反映される。

【0045】加えて、HMI 処理部 25は、例えば、他のプログラマブル表示器 12や制御用ホストコンピュータ 14など、LAN 13に接続された機器から自らに接続された PLC 11のデバイス 2aへの制御指示を受け取った場合や、これとは逆に、上記機器へ報告すべきデバイス 2aの状態を自らの PLC 11から受け取った場合には、上述したプロトコル変換によって、LAN 13での通信、および、PLC 11との通信の間を中継できる。

【0046】さらに、本実施形態に係るプログラマブル表示器 12は、PLC としても動作するために、デバイス 2aに接続するための IO・IF 部 31と、制御プログラムなどを記憶する制御用ファイルメモリ 32と、当該制御プログラムに基づいて、IO・IF 部 31に接続されたデバイス 2aを制御するデバイス制御部 33とを備えている。

【0047】本実施形態に係るデバイス制御部 33は、制御プログラムにおいて、制御対象を変数で特定可能な PLC であって、例えば、数十 ms など、予め定められた長さの走査期間（スキャンタイム）毎に、各デバイス 2aの状態を読み出し、各デバイス 2aに対応する変数の内容として、変数メモリ 27に格納する。

【0048】さらに、デバイス制御部 33は、変数メモリ 27に格納された各変数の内容を参照しながら、制御用ファイルメモリ 32の制御プログラムが示す各命令を順次実行する。ここで、各命令では、図 3に示すラダープログラムのように、各命令語 Cα…の制御対象（オペランド）を変数で指定可能であり、各命令の実行に伴って、各変数の内容は更新される。さらに、エンド命令が実行され、制御プログラムの実行が終了すると、デバイス制御部 33は、変数メモリ 27に格納された各変数のうち、IO・IF 部 31に接続されたデバイス 2aに対応する変数の内容を各デバイス 2aに書き込む。これにより、デバイス制御部 33は、PLC と同様に、ユーザが作成した制御プログラムに従い、デバイス 2aの状

態に応じて各デバイス 2aを制御できる。

【0049】なお、上述したように、変数の内容を格納する際の表現方法が統一されているので、デバイス制御部 33は、IO・IF 部 31を介してデバイス 2aと通信する際、表現方法を形式変換して、格納時の表現方法を統一する。

【0050】さらに、本実施形態に係るプログラマブル表示器 12は、例えば、あるデバイス 2aの状態が異常な場合に、その異常の原因となるデバイス 2aを特定する際などに好適に用いられるラダーモニタ画面を所望のトリガで表示するために、上記 HMI 処理部 25およびデバイス制御部 33を連携動作させるコントローラー HMI 処理部（表示制御手段）41を備えていると共に、上記変数メモリ 27には、ラダーモニタに関する変数（ラダーモニタ変数）を格納する領域（記憶手段）42が設けられている。なお、上記制御用ファイルメモリ 32には、制御プログラムの OPCODE（命令語）およびオペランドだけではなく、例えば、変数の情報、ジャンプ先のラベル、各ラダー記号がどのように接続されるかを示す情報や、ラダー番号など、制御プログラムに応じたラダー図を表示するための情報も記憶されている。

【0051】ここで、ラダー図は、例えば、図 4に示すように、接点やコイル、カウンタなど、図形やその他の形式で表された機能ブロックとしてのラダー記号（Iα…）と、これらに関連するラベルとからなる 1または複数のネットワーク（L1…）を、左右の母線（La・Lb）内に記述した図であって、配置されているラダー記号の種類と、各ラダー記号の接続関係とによって、制御手順を図示できると共に、例えば、形状や色あるいは点滅の有無など、ラダー記号の表示形式で、デバイス 2aの現在の制御状態も表示できる。

【0052】例えば、図 4および図 5のラダー図は、上記図 3にてラダープログラムとして記載された制御プログラムを図示したものであって、ロードを示すラダー記号 Iαが、アンドを示すラダー記号 Iβ、および、インクリメントを示すラダー記号 Iγを介して、母線 Lbに接続されている。また、各ラダー記号 I…には、デバイスに対応する変数の名称が併記されている。したがって、これらのラダー記号 Iα～Iγと、各ラダー記号 Iα～Iγの接続関係とによって、命令語 Cα～Cγに対応する制御手順、すなわち、第 1接点がオン状態で、しかも、第 2接点がオン状態の場合、カウンタをインクリメントするという手順を記述できる。

【0053】また、図 4のラダー図では、ロードを示すラダー記号 Iαおよび Iδがオフ状態を示す形状で記述されているのに対して、図 5のラダー図では、両ラダー記号 Iα、Iδがオン状態を示す形状で記述されている。したがって、図 4および図 5に示すラダー図からは、制御手順だけではなく、デバイスの制御状態、すなわち、図 4の場合は、第 1接点がオフ状態であり、図 5

の場合は、第1接点がオン状態であることも読み取れる。また、母線 $L a \cdot L b$ やネットワーク $L 1 \dots$ のうち、導電部分は、太く描画されている。なお、図3ないし図5では、例えば、命令語 $C \alpha$ とラダー記号 $I \alpha$ のように、互に対応するもの同士に、互いに同じギリシヤ文字を付している。

【0054】さらに、本実施形態に係るコントローラーHMI処理部41は、ラダーモニタ画面として上記ラダー図を表示する際、図4および図5に示すように、ラダーモニタ画面を操作するためのボタンB1～B41も合わせて表示するよう、HMI処理部25へ指示する。ここで、上記ボタンB1は、ラダーモニタの終了を指示するボタンであり、ボタンB11は、ネットワーク $L 1 \dots$ の番号（ラング番号）を指示するボタンである。また、ボタンB21～B24は、制御プログラムに応じたラダー図全体のうちのラダーモニタ画面中に表示する領域の移動（スクロール）を指示するボタンであり、それぞれ、左右上下方向に対応している。さらに、ボタンB31は、移動の単位をページ単位とするかラング単位とするかを指示するボタンであり、ボタンB41は、ラダー図中に数値を表示する際、10進表示するか16進表示するかの切り換えを指示するボタンである。

【0055】一方、変数メモリ27のラダーモニタ変数を記憶する領域42には、ラダーモニタ変数の内容を記憶する領域として、図6に示すように、ラダーモニタ画面の表示開始／終了を指示するためのビット領域M1と、ラダー図の左右上下方向のスクロールを指示するためのビット領域M21～M24と、スクロールの単位を指示するためのビット領域M31と、ラダー図において、数値を表示する際、10進で表示するか16進で表示するかを示すビット領域M41とが設けられている。

【0056】上記構成において、図7に示すフローチャートに基づき、制御システム1の動作を説明すると以下の通りである。すなわち、ステップ1（以下では、S1のように略称する）において、例えば、制御用ホストコンピュータ14の作画エディタなどによって、プログラマブル表示器12用の画面データが作成される。また、S2において、制御用ホストコンピュータ14の制御プログラムエディタなどによって、プログラマブル表示器12のデバイス制御部33用の制御プログラムを含む制御用ファイルが作成される。上記各エディタでは、タグや制御プログラムにて、操作や参照の対象となるデバイスを指定する際、デバイスに対応する変数が生成され、当該変数で指定される。

【0057】さらに、S3では、上記各エディタなどによって、各変数が実際のデバイス2aなどと関連付けられる。なお、変数には、実際のデバイス2aだけではなく、プログラマブル表示器12の記憶領域や、マクロの演算結果を関連付けることができる。この場合、HMI処理部25は、予め設定されたプログラム（マクロ）に

従って、変数メモリ27の変数の内容を演算した結果を、マクロに関連付けられた変数の内容に設定できる。なお、この例では、プログラマブル表示器12への操作に応じて内容が変化する上記記憶領域が、特許請求の範囲に記載の操作に対応し、上記マクロの演算結果が、表示操作手段からの指示に対応する。

【0058】また、画面表示や操作あるいは制御に関連する変数の場合と同様に、上記各エディタによって、ラダーモニタ変数は、トリガとなる事象、すなわち、デバイス2aやプログラマブル表示器12の記憶領域またはマクロと関連付けられる。

【0059】ここで、上記各エディタでは、デバイスのアドレスを指定するのではなく、デバイスを変数で指定している。したがって、実際のデバイス2aと変数との対応は、プログラマブル表示器12が動作を開始するまでに関連付けられればよく、実際のアドレスが決まっていなくても、画面や制御手順を設計できる。また、デバイス2aの変更などによって、実際のアドレスが変更されたとしても、画面データおよび制御プログラムにおいて、当該デバイス2aに関連する箇所全てを変更する必要がなく、変数とアドレスとの関連付けを変更するだけでよい。

【0060】上記S1～S3にて、画面データ、制御プログラムおよび変数の関連付けが完成すると、S4において、これらのデータは、プログラマブル表示器12に伝送され、画面メモリ26、制御用ファイルメモリ32および変数メモリ27に格納される。なお、上記では、説明の便宜上、S1～S3の順に各ステップを記載したが、上記S4にて、プログラマブル表示器12に格納されるまでに、これらのデータが設定されれば、順序が異なってもよい。

【0061】さらに、S5において、プログラマブル表示器12は、上記制御プログラムに基づいて、IO・IF部31に接続されたデバイス2aを制御すると共に、上記画面データに基づいて、操作画面を表示する。ここで、上記S5の処理は、ラダーモニタ画面表示のトリガとなる事象が発生するまでの間（S6にて、N0の間）、繰り返される。

【0062】具体的には、コントローラーHMI処理部41は、ラダーモニタ変数の内容がラダーモニタの起動を示す値（図6に示す領域M1がON）になるか否かを監視している。一例として、上記S3における変数の関連付けによって、ラダーモニタ変数のうちの上記領域M1が、IO・IF部31に接続されたデバイス2aのON/OFFに関連付けられていた場合、デバイス制御部33は、デバイス2aのON/OFFに応じて、領域M1を更新している。したがって、当該デバイス2aがON状態となったときに、領域M1の値がONとなる。

【0063】この場合（上記S6にて、YESの場合）、コントローラーHMI処理部41は、S7において、画



面データのうち、予めラダーモニタ用に用意された画面を表示するよう、HMI 処理部 25 へ指示する。これによって、図 4 および図 5 に示すように、各ボタン B1～B41 が表示される。さらに、コントローラー HMI 処理部 41 は、制御用ファイルメモリ 32 の内容を解析して、制御プログラムが示すラダー図に含まれるラダー記号、各ラダー記号間の接続関係、各ラダー記号に対応する変数の名称およびアドレスを把握し、上記ラダー図を表示するよう、HMI 処理部 25 へ指示する。

【0064】より詳細には、上記 S7 において、コントローラー HMI 処理部 41 は、制御用ファイルに基づいて、ラダー図を表示するために必要な変数を特定する。また、コントローラー HMI 処理部 41 は、これらの各変数について、デバイス制御部 33 へ変数名を通知し、デバイス制御部 33 から、変数メモリ 27 のアドレスのうち、当該変数名の変数の内容が格納されたアドレスを受け取る。さらに、コントローラー HMI 処理部 41 は、当該アドレスへアクセスして、変数の内容を取得する。

【0065】また、各変数の内容が取得できると、コントローラー HMI 処理部 41 は、各変数の内容に応じた表示形式で、各変数に対応するラダー記号を表示するよう、HMI 処理部 25 へ指示する。また、変数の名称およびアドレスを変数メモリ 27 から取得すると共に、HMI 処理部 25 へ指示して、各ラダー記号に変数名を併記させる。なお、本実施形態に係るコントローラー HMI 処理部 41 は、例えば、タッチパネル 24 へのタッチなどによって、ラダー記号の選択を検出すると、当該ラダー記号について、例えば、アドレスや、デバイスの状態の文字表記など、図 4 および図 5 では表示されていなかった詳細情報を表示する。これにより、図 4 や図 5 のように、概略表示の際の視認性を妨げることなく、注目すべきデバイスの詳細を提示できる。

【0066】ここで、各デバイス 2a に対応する変数の内容は、HMI 処理部 25 またはデバイス制御部 33 によって更新されており、変数の内容取得および内容に応じた表示指示は、終了が指示されるまで（S8 にて YES になるまで）、予め定められた周期で繰り返される。これにより、ディスプレイ 23 には、図 4 または図 5 などに示すように、デバイス 2a の状態に応じたラダー図が表示される。

【0067】また、上記画面データでは、各ボタン B1～B41 が表示されており、HMI 処理部 25 は、各ボタン B1～B41 が操作された場合、ラダーモニタ変数のうち、それぞれに対応する領域 M1～M41 を変更する。一方、コントローラー HMI 処理部 41 は、ラダーモニタ変数の内容を常時監視しており、内容に応じて、ラダーモニタ画面をスクロールしたり、ラダーモニタ画面に表示する数値の表現方法を変更する。

【0068】また、ボタン B1 が押されると（S8 に

て、YES の場合）、HMI 処理部 25 は、ラダーモニタ変数の領域 M1 を OFF に設定し、コントローラー HMI 処理部 41 は、HMI 処理部 25 へラダーモニタ画面の表示終了を指示する。これにより、HMI 処理部 25 は、再び、上記 S5 の処理を繰り返し、操作画面を表示する。なお、本実施形態に係るコントローラー HMI 処理部 41 は、ラダーモニタを起動する際、例えば、画面番号などの形式で、直前に表示していた操作画面を記憶しており、終了時には、当該操作画面の表示の再開を HMI 処理部 25 へ指示する。

【0069】ここで、上記では、ラダーモニタ変数の領域 M1 にデバイス 2a が関連付けられている場合を例にして説明したが、上記 S3 における関連付けによって、プログラマブル表示器 12 の記憶領域のうち、メニュー画面中のボタンへの操作結果を示す記憶領域に、上記ラダーモニタ変数の領域 M1 が関連付けられた場合、プログラマブル表示器 12 は、以下のように動作する。

【0070】すなわち、プログラマブル表示器 12 の HMI 処理部 25 が、図 8 に示すように、各デバイス 2a の状態を示す操作画面を表示している間に、画面の 4 隅の領域 A11～A14 のうちの任意の 3 点が押されると、HMI 処理部 25 は、画面データに基づいて、メニュー表示が指示されたと判断して、図 9 に示すように、操作画面 A2 の一部（この例では下端）にメニューを表示する。当該メニューには、メニューの項目を切り換えるボタン B51 や、ラダーモニタ画面の表示を指示するボタン B52、あるいは、その他のボタン B53～B54 が表示されており、ボタン B52 が押されると、HMI 処理部 25 は、プログラマブル表示器 12 の内部メモリの記憶領域に、ボタン B52 が操作されたことを記憶する。ここで、当該記憶領域は、上記 S3 の設定にて、ラダーモニタ変数の領域 M1 と関連付けられているので、上記操作によって上記領域 M1 の内容も起動を示す値になる。これにより、当該領域 M1 の内容を監視しているコントローラー HMI 処理部 41 は、上記 S6 にて、ラダーモニタを起動させる。

【0071】また別の関連付けの例として、上記 S3 における変数の関連付けによって、当該領域 M1 がマクロに関連付けられていた場合、HMI 処理部 25 は、マクロの演算結果が ON を示す値になると、上記領域 M1 の値を ON に設定する。この場合、当該ラダーモニタ変数の内容を監視するコントローラー HMI 処理部 41 は、上記 S6 にて、トリガが発生したと判断し、上記 S7 以降の処理によって、ラダーモニタ画面を表示させる。

【0072】ここで、上記ラダーモニタ変数の関連付けは、画面表示や操作あるいは制御に関連する変数の場合と同様に、上記作画エディタや制御プログラムエディタなどによって変更できる。したがって、ラダーモニタ画面の起動のトリガが固定の場合と異なり、ラダーモニタ画面を自動起動する際のトリガを、制御システム 1 のユ

一ザが必要に応じて変更できるので、ラダーモニタ画面を起動する際の柔軟性を高めることができる。

【0073】また、本実施形態では、ラダーモニタ画面の起動だけではなく、例えば、終了やスクロールなど、ラダーモニタ画面に対する操作もラダーモニタ変数に関連付けられており、コントローラHMI処理部41は、これらの変数の内容に応じて、ラダーモニタ画面の表示を制御する。ここで、これらの変数も、デバイス2aやプログラマブル表示器12の記憶領域あるいはマクロなどに関連付けできる。したがって、ラダーモニタ画面への操作を自動実行する際のトリガも、ユーザが必要に応じて設定できる。この結果、例えば、デバイス2aの状態が特定の状態になった場合に、ラダーモニタ画面に、そのデバイス2aに対応するラダー記号を含む箇所を表示するなど、ラダーモニタ画面への自動的な操作を設定する際の柔軟性を向上できる。

【0074】以下では、ラダーモニタ画面への自動的な操作設定の一例として、デバイス2aの異常などの不具合が発生した場合に、制御プログラム全体を示すラダー図のうち、その不具合に関連する箇所を自動的に表示させる場合について説明する。

【0075】この場合、ラダーモニタ変数のうち、ラダーモニタ画面の表示開始/終了を示す領域M1（図6参照）は、上記と同様に、デバイス2aやプログラマブル表示器12の記憶領域あるいはHMI処理部25のマクロの演算結果のうち、不具合発生の有無を示す領域あるいは演算結果に関連付けられている。また、上記ラダーモニタ変数のうち、ラダーモニタ画面が表示するネットワークのラング番号を示す領域M11（図示せず）には、デバイス2aやプログラマブル表示器12の記憶領域あるいはHMI処理部25のマクロの演算結果のうち、発生した不具合に関連する箇所を示す領域や演算結果に関連付けられている。

【0076】例えば、あるデバイス2aの不具合が、そのデバイス2aの状態によって検出できる場合は、そのデバイス2aが上記領域M1に関連付けられ、当該デバイス2aの不具合が他のデバイス2b（図示せず）によって検出される場合は、そのデバイス2bが上記領域に関連付けられる。また、デバイス制御部33が制御プログラムに基づいて、デバイス2aの不具合を検出し、デバイス2c（図示せず）としての記憶領域（プログラマブル表示器12やPLC11などの記憶領域）に不具合の有無を格納している場合は、当該デバイス2cが上記領域M1に関連付けられる。さらに、HMI処理部25が実行するマクロによって、上記デバイス2aの不具合が検出される場合は、当該マクロの実行結果が上記領域M1に関連付けられる。

【0077】また、上記領域M11は、デバイス2aやプログラマブル表示器12の記憶領域あるいはHMI処理部25のマクロの演算結果のうち、デバイス2aに不

具合が発生した場合に、当該デバイス2aに対応するラダー記号を含む箇所のラング番号になる領域や演算結果に関連付けられる。なお、これらの領域や演算結果も、不具合発生時に、当該ラング番号になれば、上記領域M1と同様に、デバイス2a自体や他のデバイス2bあるいは制御プログラムに基づいて変更されるデバイス2cであってもよい。また、不具合発生時に上記ラング番号となるようにプログラムされたマクロであってもよい。

【0078】いずれの場合であっても、上述したように、制御用ホストコンピュータ14のユーザなどが、上記作画エディタや制御プログラムエディタによって、ラダーモニタ変数の値を変更する際に、HMI処理部25によるマクロの実行や、デバイス制御部33による制御プログラムの実行が必要な場合であっても、上記ユーザは、作画エディタや制御プログラムエディタによって、上記マクロを含む画面データや、上記ラダーモニタ変数の値を変更可能な制御プログラムを作成できる。

【0079】上記構成では、デバイス2aに不具合が発生すると、HMI処理部25やデバイス制御部33によって、ラダーモニタ変数のうち、ラング番号を示す領域M11の内容がラング番号に、より詳細には、不具合の発生したデバイス2aのラダー記号を含む箇所のラング番号に変更される。さらに、HMI処理部25やデバイス制御部33によって、ラダーモニタ変数のうち、ラダーモニタ画面の起動開始/終了を示す領域M1が起動を示す値に変更される。

【0080】一方、コントローラHMI処理部41は、ラダーモニタ変数を監視しており、ラダーモニタ変数の各領域M1・M11が上記のように変更されると、HMI処理部25へ、ラダーモニタ画面として、上記箇所を表示するよう指示する。これにより、HMI処理部25は、制御プログラム全体を示すラダー図のうち、不具合に関連する箇所を表示する。なお、上記領域M11に格納されたラング番号の値が不正な場合（例えば、存在しないラング番号など）、上記HMI処理部25は、予め定められたラング番号（例えば、最初や最後など）を表示する。

【0081】上記構成によれば、ユーザが、ラダーモニタ変数の関連付けの設定、あるいは、上記画面データや制御プログラムの作成によって、不具合に関連する箇所を予め設定しておけば、プログラマブル表示器12のオペレータは、ラダーモニタ画面の操作によって、制御プログラム全体を示すラダー図から当該箇所を、検索することなく、最初から不具合に関連する箇所を見ることができる。この結果、不具合発生時に、不具合の状況および原因の特定を手助けでき、不具合解消時間を大幅に短縮できる。

【0082】なお、上記では、不具合発生時にラダーモニタ画面をオペレータの操作なしに表示する場合を例に

して説明したが、ラダーモニタ画面の表示指示を促す操作画面をオペレータに対して表示した後、オペレータの指示に応じて、不具合に関連する箇所を示すラダーモニタ画面を自動的に表示してもよい。

【0083】具体的には、プログラマブル表示器 12 の画面データは、不具合発生時に上記操作画面を表示するように設定されている。また、ラダーモニタ変数のうちの上記領域 M1 は、プログラマブル表示器 12 の記憶領域のうち、当該ラダーモニタ画面の表示指示に応じて内容が変化する記憶領域が関連付けられる。さらに、ラダーモニタ変数のうちの上記領域 M11 は、デバイス 2a やプログラマブル表示器 12 の記憶領域あるいは HMI 処理部 25 のマクロの演算結果のうち、デバイス 2a に不具合が発生した場合または上記表示指示を受け付けた場合に、当該デバイス 2a に対応するラダー記号を含む箇所のラング番号になる領域や演算結果に関連付けられる。なお、この場合であっても、上記ユーザは、上記操作画面やマクロを含む画面データを作画エディタによって作成できる。

【0084】この場合は、不具合が発生すると、HMI 処理部 25 は、その不具合に対処するための操作画面として、ラダーモニタ画面の表示指示を促す操作画面を表示する。さらに、オペレータによって、当該操作画面へラダーモニタ画面の表示指示が操作されると、HMI 処理部 25 は、上記不具合に関連する箇所のラダーモニタ画面を表示する。この場合でも、オペレータが制御プログラム全体を示すラダー図から不具合に関連する箇所を検索する手間を削減できるので、不具合解消時間を大幅に短縮できる。

【0085】なお、上記では、ラダーモニタ画面の表示開始時に表示される箇所を設定する場合について説明したが、コントローラー HMI 処理部 41 がラダーモニタ変数の内容を常時監視しているので、ラダーモニタ画面の表示中にも、HMI 処理部 25 やデバイス制御部 33 によって表示箇所を制御できる。また、上記では、ラダーモニタ画面への操作の一例として、表示箇所を例にして説明したが、ラダーモニタ画面が、制御プログラムで使用される命令名や変数名での検索を受け付ける場合は、ラダーモニタ変数に、当該検索操作に対応する領域を設け、コントローラー HMI 処理部 41 が当該領域への内容に応じて、HMI 処理部 25 に検索を指示してもよい。

【0086】ところで、上記では、ユーザがデバイス 2a などとの対応を任意に設定可能な変数によって、ラダーモニタ画面を表示開始または操作する場合を例にして説明したが、ラダーモニタ画面の表示に代えて、図 10 に示すように、デバイスに関連付けられた各変数の内容を一覧表示するデバイスモニタ画面を表示してもよい。この場合、コントローラー HMI 処理部 41 は、ラダーモニタの代わりにデバイスモニタに関する変数（デバイ

スモニタ変数）の領域 42 の内容を監視し、当該デバイスモニタ変数に関連付けられたトリガが発生すると、デバイスモニタ画面を表示するように、HMI 処理部 25 へ指示する。

【0087】本実施形態では、図 10 に示すように、コントローラー HMI 処理部 41 は、変数名と、その値との組み合わせを列挙させている。さらに、HMI 処理部 25 は、指示に従って、デバイスモニタの終了ボタン B1 や、数値の表示方法の切り換えボタン B41 に加えて、フォントサイズの等倍あるいは縦横 2 倍を指示するボタン B61・B62、並びに、1 画面上、1 行上、1 行下および 1 画面下へのスクロールを指示するボタン B71～B74 を表示し、これらのボタンが操作されると、操作に応じて、デバイスモニタの画面表示を制御する。

【0088】この場合でも、デバイスモニタ画面の表示または当該画面への操作が、変数（デバイスモニタ変数）に関連付けられているので、ラダーモニタ画面の場合と同様に、自動起動／操作の自動実行を行う際のトリガを制御システム 1 のユーザが必要に応じて変更でき、制御システム 1 の柔軟性を向上できる。

【0089】ただし、ラダーモニタ画面は、デバイスモニタ画面とは異なり、デバイス 2a の状態と制御の手順との双方を表示できる。したがって、あるデバイス 2a に不具合が発生し、それによって、他のデバイス 2a の状態が通常と違うように制御されて、異常が判明した場合、異常と認識されたデバイス 2a 自体だけではなく、そのデバイス 2a の制御に関連するデバイス 2a を順次遡ることができる。この結果、不具合が発生したデバイス 2a とは異なるデバイス 2a にて異常が検出された場合でも、不具合が発生したデバイス 2a を特定できる。

【0090】なお、上記では、プログラマブル表示器 12 のラダーモニタ画面／デバイスモニタ画面の起動や画面への操作を、デバイス 2a やプログラマブル表示器 12 の記憶領域あるいはマクロの演算結果などに対応付け可能な変数で制御する場合を例にして説明したが、例えば、制御用ホストコンピュータ 14 にて、ラダーモニタ画面／デバイスモニタ画面を表示／操作する場合であっても、略同様の効果が得られる。

【0091】ただし、本実施形態のように、ターゲットシステム 2 の近傍（現場）にて、オペレータに操作されるプログラマブル表示器 12 へ、ラダーモニタ画面やデバイスモニタ画面を表示できると、異常が発生した場合に、現場に新たな機器を持ち込むことなく、これらの画面を参照して、異常の原因を追求できる。

【0092】さらに、現場にて対処する場合、制御用ホストコンピュータ 14 など、遠隔地で対応する場合と異なり、ラダーモニタ／デバイスモニタを自動起動する程に重要な事象は、ユーザが特に重要と判断した異常に限られ、各ユーザ毎に異なっているため、予め定めておく

ことが難しい。また、ユーザによっては、トリガとなる事象として、デバイス2aの状態だけではなく、プログラマブル表示器12の記憶領域の内容やマクロの演算結果などを希望することもある。したがって、本実施形態のように、プログラマブル表示器12にて、ラダーモニタ画面／デバイスモニタ画面の表示や画面への操作を上記のいずれにも関連付け可能な変数で制御できる方が望ましい。

【0093】なお、上記各部材21～42は、CPUなどの演算手段が、ROMやRAMなどの記憶手段に格納されたプログラムを実行し、タッチパネルや液晶表示装置などの入出力手段、あるいは、インターフェース回路などの通信回路を制御することによって実現される機能ブロックである。したがって、これらの手段を有するコンピュータが、上記プログラムを記録した記録媒体（例えば、CD-ROMなど）を読み取り、当該プログラムを実行するだけで、本実施形態に係るプログラマブル表示器12を実現できる。なお、例えば、シリアルケーブルやLAN13あるいは、他の通信路を介してプログラムをダウンロードするためのプログラムが、上記コンピュータに予めインストールされていれば、当該通信路を介して、上記コンピュータへ上記プログラムを配付することもできる。

#### 【0094】

【発明の効果】請求項1の発明に係る制御システムは、以上のように、デバイスの状態を表示すると共に、制御プログラム、操作およびデバイスの状態に応じて、デバイスの状態を制御する表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付け可能な変数を記憶する記憶手段と、上記変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、上記変数の値を変更する変数制御手段と、上記制御プログラムを示すラダー図として、デバイスの状態を表示するラダーモニタ画面を、上記変数の値に応じて表示する表示制御手段とを備えている構成である。

【0095】上記構成によれば、変数の対応付けを変更するだけで、ラダーモニタ画面表示のトリガを変更できるので、トリガが固定の場合に比べて、より柔軟にラダーモニタ画面の表示を制御できる。さらに、トリガが固定の場合と異なり、所望のトリガが異なるユーザ間で、同一構成の制御システムを使用できるという効果を奏する。

【0096】請求項2の発明に係る制御システムは、以上のように、請求項1記載の制御システムにおいて、上記表示操作手段、記憶手段、変数制御手段および表示制御手段は、同一筐体に収められている構成である。

【0097】上記構成によれば、上記各手段が同一筐体に収められているので、現場に新たな機器を持ち込むことなく、異常が発見されたデバイスの状態に関連するデバイス群を把握でき、不具合が発生したデバイスの発見

を助けることができるという効果を奏する。

【0098】請求項3の発明に係る制御システムは、以上のように、請求項1または2記載の制御システムにおいて、上記変数の中には、ラダーモニタ画面への自動的な操作を設定するための操作変数も含まれており、上記表示制御手段は、当該操作変数の値に応じて、ラダーモニタ画面への操作を自動実行する構成である。

【0099】上記構成によれば、指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、ラダーモニタ画面への操作を自動実行できる。また、操作変数の対応付けを変更するだけで、ラダーモニタ画面への操作を自動実行する際のトリガを変更できる。この結果、ラダーモニタ画面への自動的な操作を設定する際の柔軟性を向上できるという効果を奏する。

【0100】請求項4の発明に係る制御システムは、以上のように、請求項1または2記載の制御システムにおいて、上記変数の中には、上記制御プログラム全体を示すラダー図のうち、ラダーモニタ画面に表示する箇所を設定するための操作変数も含まれており、上記変数制御手段は、当該操作変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容が不具合の発生を示している場合、上記操作変数の値を、当該不具合に関連する箇所を示す値に変更すると共に、上記表示制御手段は、当該操作変数の値に応じた箇所を、ラダーモニタ画面に表示する構成である。

【0101】上記構成によれば、不具合が発生した場合、上記制御プログラム全体を示すラダー図のうち、その不具合に関連する箇所が、ラダーモニタ画面に表示される。この結果、不具合発生時に、表示操作手段のオペレータは、ラダーモニタ画面を操作して、制御プログラム全体を示すラダー図の中から、当該不具合に関連する箇所を検索する必要がなく、より早く制御システムを復旧させることができるという効果を奏する。

【0102】請求項5の発明に係る制御システムは、以上のように、デバイスの状態を表示すると共に、操作に応じて、デバイスの状態を制御する表示操作手段の指示、デバイスまたは操作に対応付け可能な変数を記憶する記憶手段と、上記変数に対応付けられた指示の内容、デバイスの状態または操作の内容に応じて、上記変数の値を変更する変数制御手段と、上記デバイスの状態を一覧表示するデバイスモニタ画面を、上記変数の値に応じて表示する表示制御手段とを備えている構成である。

【0103】上記構成でも、請求項1記載の制御システムと同様に、変数の対応付けを変更するだけで、デバイスモニタ画面の表示のトリガを変更できるので、トリガが固定の場合に比べて、より柔軟にデバイスモニタ画面の表示を制御できる。さらに、トリガが固定の場合と異なり、所望のトリガが異なるユーザ間で、同一構成の制御システムを使用できるという効果を奏する。

【0104】請求項6の発明に係るプログラムは、以上

のように、請求項 1 記載の各手段としてコンピュータを動作させるプログラムであり、請求項 7 の発明に係るプログラムは、請求項 5 記載の各手段としてコンピュータを動作させるプログラムである。また、請求項 8 の発明に係る記録媒体には、請求項 6 または 7 のプログラムが記録されている構成である。

【0105】これらのプログラムが上記コンピュータで実行されると、当該コンピュータは、請求項 1 または 5 記載の各手段として動作する。したがって、請求項 1 または 5 と同様、トリガが固定の場合に比べて、より柔軟にラダーモニタ画面またはデバイスモニタ画面の表示を制御可能で、所望のトリガが異なるユーザ間で、同一構成の制御システムを使用可能な制御システムを実現できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態を示すものであり、制御システムの要部構成を示すブロック図である。

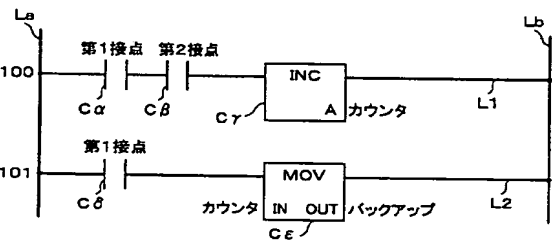
【図 2】上記制御システムのプログラマブル表示器の変数メモリに格納される変数のデータ構造を示す説明図である。

【図 3】上記プログラマブル表示器のプログラマブル・ロジック・コントローラ機能で実行される制御プログラムを示す説明図である。

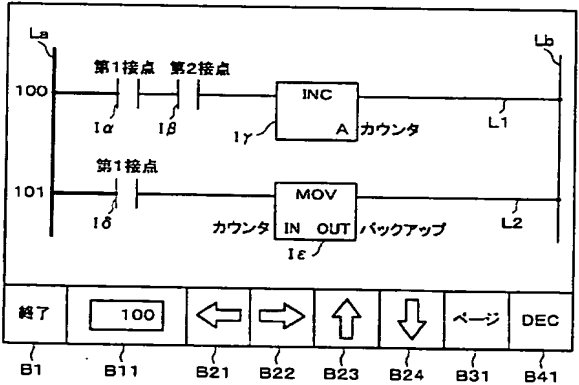
【図 2】

変数名	アドレス	内容
カウンタ	%X I 1. 0. 0	...
第 1 接点	%X Q 1. 0. 0	...
第 2 接点	%X Q 1. 0. 1	...
...	...	...

【図 3】



【図 4】



【図 4】上記プログラマブル表示器で表示されるラダーモニタの画面例を示す説明図である。

【図 5】上記ラダーモニタの画面例を示すものであり、第 1 接点が閉じた状態を示す説明図である。

【図 6】上記変数メモリに格納されるラダーモニタ変数のデータ構造を示す説明図である。

【図 7】上記制御システムの動作を示すフローチャートである。

【図 8】上記プログラマブル表示器の画面例であり、操作画面を示す説明図である。

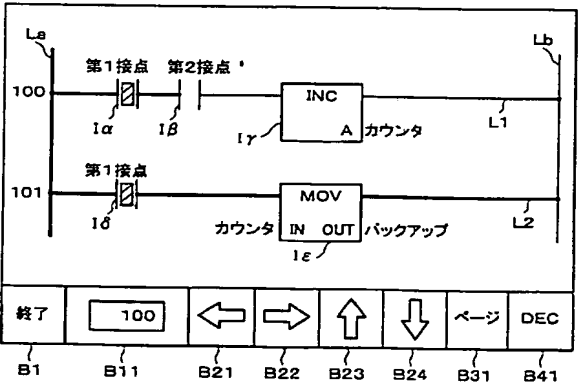
【図 9】上記プログラマブル表示器の画面例であり、メニューを示す説明図である。

【図 10】上記制御システムの変形例を示すものであり、プログラマブル表示器がデバイスモニタを表示した画面例を示す説明図である。

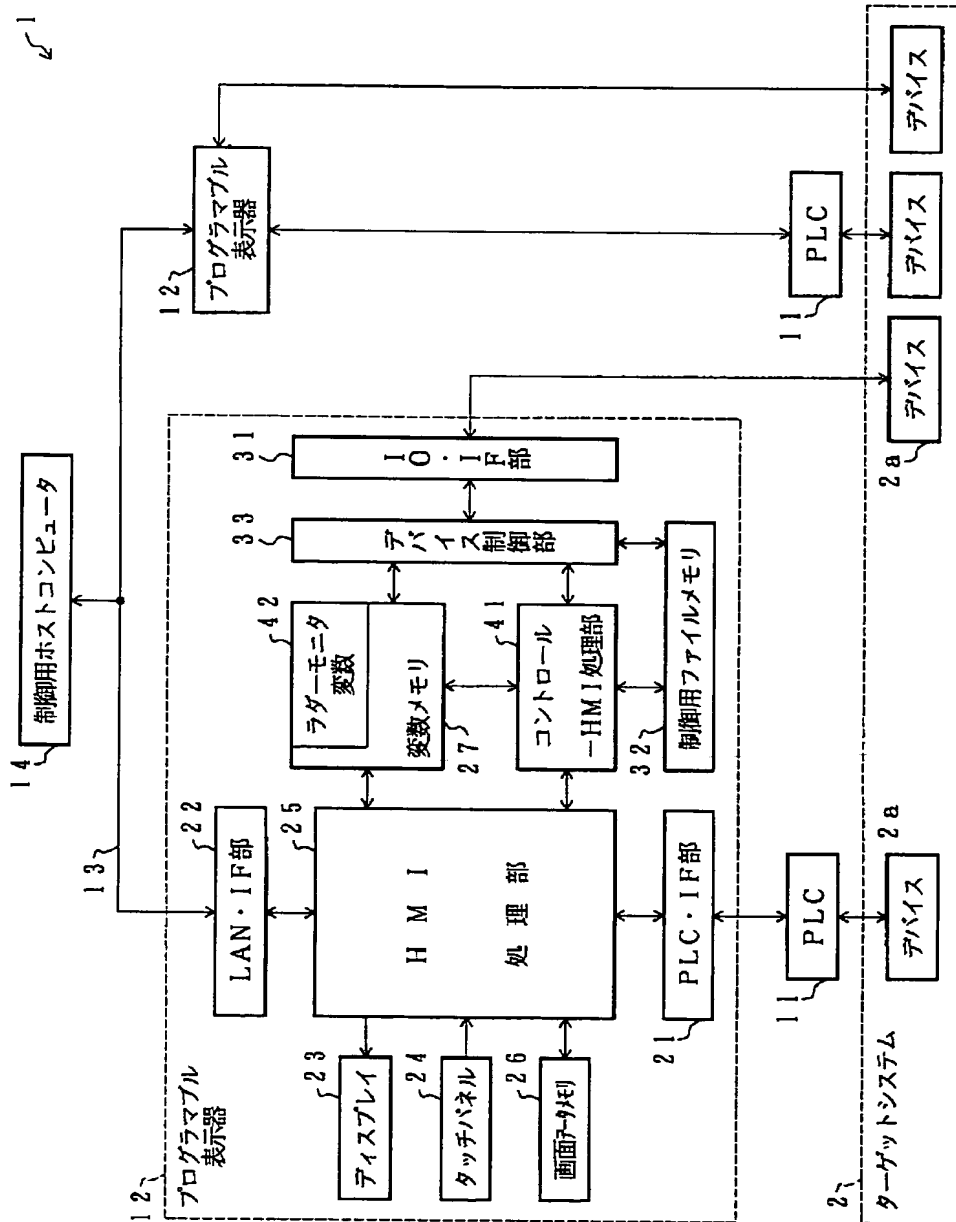
【符号の説明】

- 1 制御システム
- 2 a デバイス
- 2 5 HMI 処理部 (表示操作手段; 変数制御手段)
- 3 3 デバイス制御部 (表示操作手段; 変数制御手段)
- 4 1 コントローラ-HMI 処理部 (表示制御手段)
- 4 2 領域 (記憶手段)

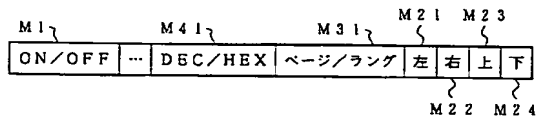
【図 5】



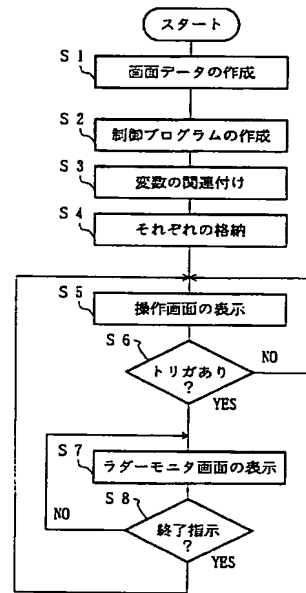
【図1】



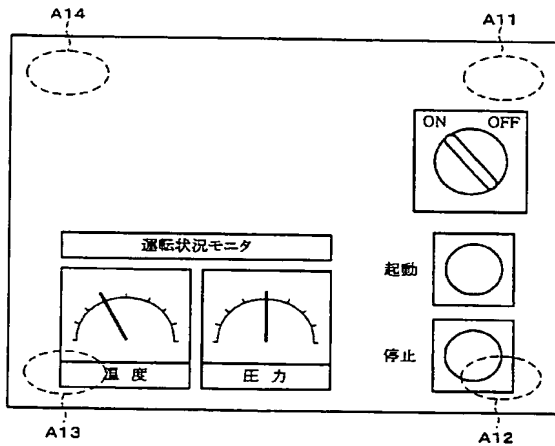
【図6】



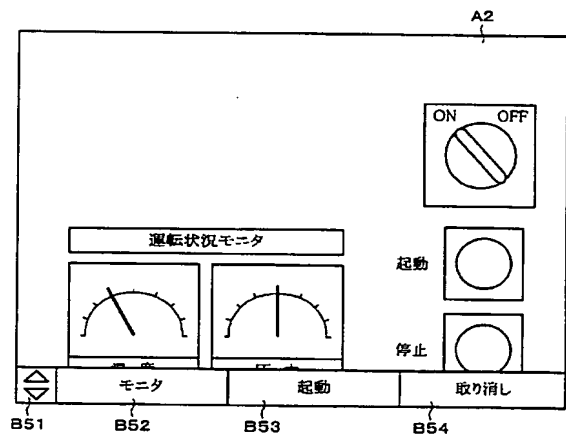
【図7】



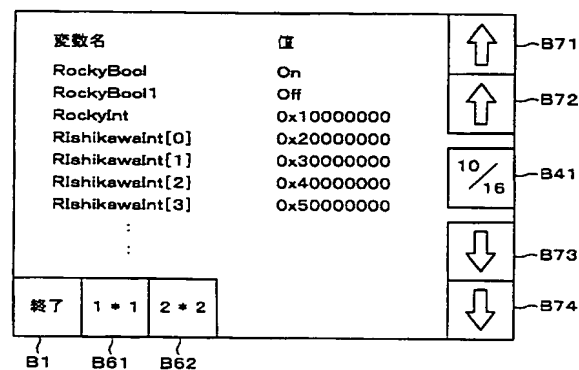
【図8】



【図9】



【図 1 0】



フロントページの続き

(72) 発明者 岡田 夏郎  
大阪府大阪市住之江区南港東 8 - 2 - 52  
株式会社デジタル内

F ターム (参考) 5H220 AA04 BB12 BB13 CC05 CX06  
DD04 EE09 FF05 GG03 GG13  
HH01 HH03 JJ14 JJ41 KK06